

Concrete mass 1 that can be made up of hydraulic concrete or resin concrete, has been formed previously, for instance, by laminating/milling and cutting or by compression vibration, then placed onto support plate 2 before being introduced into cavity 3 and subjected to the electromagnetic field. However, such as when the form of the concrete component to be manufactured so requires, concrete mass 1 can be contained in a mold for which the form consists of a material that is permeable to the magnetic field, and introduced with its mold into treatment cavity 3 where it will be subjected to the electromagnetic field. According to another variant of the invention process, it is also possible to make the electromagnetic field act on concrete mass 1 as the latter is being formed, for instance, in a mill train. For that purpose, it suffices to place a cavity such as the one shown on figure 1 onto the milling line and to make an opening in the side wall of said treatment cavity permitting the continuous passage of concrete product pre-hardened by a continuous treatment in the cavity.

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication : **2.179.314**  
(A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction).  
②① N° d'enregistrement national : **72.12134**  
(A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

- ②② Date de dépôt ..... 6 avril 1972, à 16 h 2 mn.  
Date de la décision de délivrance..... 22 octobre 1973.  
④⑦ Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 46 du 16-11-1973.
- ⑤① Classification internationale (Int. Cl.) B 28 b 17/00//B 28 b 21/00.
- ⑦① Déposant : Centre Technique Industriel dit : CENTRE D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES DE  
L'INDUSTRIE DU BÉTON MANUFACTURÉ, résidant en France.
- ⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①
- ⑦④ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie, Ingénieurs-Conseils, 55, rue d'Amsterdam,  
Paris (8).
- ⑤④ Procédé et installation de fabrication d'un élément en béton.
- ⑦② Invention de : Michel Papadakis.
- ③③ ③② ③① Priorité conventionnelle :

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un élément de construction ou de voirie en béton, selon lequel on façonne une masse de béton frais devant constituer ledit élément et on chauffe ladite masse de béton pour accélérer son durcissement.

5 L'invention concerne également une installation de fabrication d'éléments en béton, du type comportant une source de béton frais, des moyens de façonnage et de support et des moyens de chauffage pour au moins une masse constituée à partir dudit béton frais.

10 Le chauffage d'une masse de béton frais permet d'accélérer la prise et le durcissement du béton, que celui-ci soit un béton hydraulique, un béton de résines ou un béton mixte. En effet, la chaleur accélère la réaction d'hydratation des sels de ciments, et également la réaction de polymérisation des résines.

Selon des procédés connus du type susmentionné, la masse de  
15 béton frais est chauffée, soit au moyen d'une cloche d'étuvage, soit dans des moules aux parois chauffantes. Ainsi, selon ces procédés connus, la masse de béton n'est généralement pas chauffée uniformément puisque les calories doivent traverser une épaisseur plus ou moins grande de  
20 béton. Il en résulte pour la masse de béton des risques de fissuration par dilatation différentielle.

-- Pour pallier cet inconvénient, il est nécessaire de chauffer très lentement ladite masse de béton. D'une façon générale, en opérant selon ces procédés connus, la prise et le durcissement du béton ne sont  
25 obtenus qu'après un temps de traitement par chaleur relativement long de sorte qu'il est très difficile d'atteindre des cadences de production élevées du fait d'une durée d'immobilisation de matériel élevée lors de la mise en oeuvre de ces procédés connus.

L'invention remédie à ces inconvénients et a notamment pour  
30 but de proposer un procédé de fabrication d'éléments en béton permettant de réduire notablement l'immobilisation de matériel et ainsi de permettre une cadence de production élevée.

Pour un procédé du type susmentionné, ce but est atteint, conformément à l'invention, du fait que l'on chauffe à coeur la masse de  
35 béton en faisant agir sur cette dernière un champ électro-magnétique dont la fréquence est de préférence comprise entre 2 200 MHz et 2 700 MHz.

Ainsi, en opérant de cette manière, il est possible de chauffer uniformément toute la masse de béton soumise au champ électro-magnétique, puisque ce dernier agit sur les molécules polarisées électriquement de  
40 l'eau ou d'un constituant tel que la résine, contenu dans le béton frais.

Cette action du champ électro-magnétique consiste à faire osciller lesdites molécules polarisées à des fréquences élevées, de sorte que, outre la chaleur produite dans la masse, il y a également réalisation d'une sorte de microbrassage qui favorise notamment la dissolution des constituants anhydre du béton dans l'eau présente à l'intérieur de ce dernier. Ce microbrassage contribue également à assurer le durcissement du béton en accélérant notamment la réaction d'hydratation des sels de ciment contenus dans le béton. Il résulte de cette explication que l'on peut maintenant, grâce à ce nouveau procédé :

- 10 a) réaliser des montées en températures rapides sans risquer de provoquer des microfissures,
- b) choisir une température de traitement du béton inférieure à celle des procédés connus, le microbrassage ajoutant maintenant son effet propre à celui de l'échauffement du béton.

15 Ce nouveau procédé permet donc de réaliser la prise et le durcissement du béton pendant des temps notablement plus courts que ceux nécessaires lorsqu'on met en oeuvre les procédés connus. Le matériel de formage ou de support (moules, plaques de support) n'est ainsi immobilisé que pendant un temps relativement court, ce qui permet d'augmenter la cadence de production d'éléments en béton.

20 Ce nouveau procédé est avantageusement appliqué avec des masses de béton hydraulique, mais également avec des masses en béton contenant des résines.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortent à la lecture de la description donnée ci-dessous à titre indicatif et non limitatif d'un procédé et d'une installation de fabrication d'éléments en béton selon plusieurs modes de mise en oeuvre de l'invention, description faite en référence au dessin annexé sur lequel :

25 - la figure 1 est une coupe verticale schématique en élévation à travers une cavité de traitement selon un mode de réalisation de l'invention,

- la figure 2 est une vue partielle schématique en élévation et en coupe verticale à travers une installation selon un premier mode de réalisation,

35 - la figure 3 est une vue partielle schématique en élévation et en coupe verticale à travers une installation selon un deuxième mode de réalisation, et

- la figure 4 est une vue partielle schématique en élévation et en coupe verticale à travers une installation selon un troisième

mode de réalisation.

Comme le montre la figure 1, une masse de béton à traiter 1 reposant sur une plaque de support 2 est logée dans une cavité de traitement par champ électro-magnétique hyperfréquence 3. La cavité de traitement 3 est associée à un magnétron 4 et est reliée à ce dernier par l'intermédiaire de guides d'ondes 5 débouchant dans la partie supérieure 3a de la cavité 3. La fréquence des ondes du champ électro-magnétique fournies par le magnétron est, par exemple, de 2 450 MHz mais d'autres fréquences voisines, comprises entre 2 200 MHz et 2 700 MHz peuvent également être utilisées. La cavité de traitement 3 est constituée de parois métalliques capables de réfléchir les ondes de champ électro-magnétique. Les parois de la cavité 3 présentent une forme telle qu'elles puissent concentrer les ondes de champ électro-magnétique à l'endroit de la masse de béton 1, et que s'établisse, à cet endroit, une zone de champ électro-magnétique sensiblement uniforme.

A cet effet également, le volume intérieur de la cavité 3 est au moins deux fois plus grand que le volume de la masse de béton 1, des répartiteurs de champ 6 sont disposés dans la partie supérieure 3a de la cavité 3 à l'endroit où débouchent les guides d'onde 5, et la plaque de support 2 de la masse de béton 1 est constituée en matériau perméable au champ électro-magnétique tel que le bois ou les matières plastiques.

Le procédé d'utilisation du dispositif de traitement 3 à 6 représenté sur la figure 1, procédé conforme à l'invention est le suivant :

La masse de béton 1, qui peut être constituée en béton hydraulique ou en béton de résines, a été préalablement mise en forme, par exemple par laminage et découpage ou par compression vibration, puis placée sur la plaque de support 2 avant d'être introduite dans la cavité 3 et soumise au champ électro-magnétique. Cependant, notamment lorsque la forme de l'élément de béton à fabriquer l'exige, la masse de béton 1 peut être contenue dans un moule de forme constitué en matériau perméable au champ magnétique, et introduite avec son moule dans la cavité de traitement 3 où elle sera soumise au champ électro-magnétique. Selon une autre variante du procédé de l'invention, il est également possible de faire agir le champ électro-magnétique sur la masse de béton laufur et à mesure que cette dernière est mise en forme, par exemple, dans un train de laminage. A cet effet, il suffit de placer une cavité telle que celle qui est représentée sur la figure 1 sur la ligne de laminage et de ménager dans une paroi latérale de ladite cavité de traitement une ouverture pour permettre le passage continu du produit en béton pré-durci par un traitement en continu dans la cavité.

Afin d'éviter de provoquer des déformations dans la masse de béton durant son chauffage par le champ électro-magnétique hyperfréquence, on arrête l'action de ce dernier dès que la température du béton dépasse une valeur maximale qui est de l'ordre de 60° C lors d'une première période de traitement, et de l'ordre de 90° C lors des traitements ultérieurs.

Conformément à l'invention, il est avantageux de faire agir de façon discontinue le champ électro-magnétique sur la masse de béton, c'est-à-dire pendant des périodes de traitement espacées les unes des autres. Les périodes de traitement doivent être suffisamment courtes afin d'éviter un dépassement de la température maximale mentionnée plus haut ; la durée de chacune de ces périodes de traitement est avantageusement comprise entre 5 et 70 secondes. L'espacement entre chaque période de traitement doit être suffisamment long pour permettre une homogénéisation des températures à l'intérieur de la masse de béton traitée ; cet espacement est avantageusement au moins égal à 15 secondes. On peut, par exemple, faire agir périodiquement le champ électro-magnétique sur la masse de béton, c'est-à-dire faire agir le champ électro-magnétique sur la masse de béton pendant des périodes d'égales durées et régulièrement espacées les unes des autres.

Pour éviter des déformations de la masse de béton ou un durcissement insuffisant de cette dernière, il est nécessaire de réduire les pertes d'eau par la surface libre de ladite masse de béton en entourant cette dernière au moyen d'une enveloppe de protection non métallique et sensiblement imperméable à l'eau avant de faire agir sur ladite masse de béton le champ électro-magnétique.

Selon un mode de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on peut réaliser cette enveloppe de protection en pulvérisant sur la surface libre de ladite masse en béton une substance constituée par une suspension de particules de plastique dans un liquide volatil.

Le procédé ci-dessus spécifié est avantageusement appliqué pour le traitement de béton hydraulique ou de béton contenant au moins une résine.

On donne ci-dessous, à titre indicatif, un essai de traitement d'une masse de béton dans une cavité du type ce celle qui est représentée sur la figure 1.

On utilise pour cet essai du béton dont la composition en poids est la suivante :

- ciment de désignation commerciale "CPA 400"	16,9 %
- sable de granulométrie 0 à 5 mm.	24 %
- gravillon de granulométrie 5 à 10 mm	53 %
- eau	6,1 %



Une masse parallélépipédique en béton de cette composition et de dimensions : 7 x 7 x 28 cm a été mise en forme et vibrée dans un moule puis démoulée sur une plaque de support en bois et recouverte d'un capot en plastique afin de limiter les pertes d'eau.

5 Le traitement subi par la masse de béton ainsi réalisée est le suivant :

- à 10 mn de la fabrication, on applique un champ électromagnétique hyperfréquence en trois périodes : deux premières périodes d'une minute chacune et une troisième période de trente secondes, ces  
10 périodes étant espacées de trente secondes,

- à 30 mn de la fabrication, on réalise une séquence de traitement identique,

- enfin à 60 mn de la fabrication, on réalise une séquence de trois périodes d'une minute chacune espacées de 30 secondes.

15 La puissance du champ électromagnétique rayonné était de 1 KW environ.

A la suite de ce traitement, et pour le béton défini ci-dessus, c'est-à-dire à base de ciment "CPA 400" dosé à 400 Kg/m<sup>3</sup>, renfermant un gravillon de granulométrie 5/10 mm. et une teneur en eau en poids par  
20 rapport au ciment égale à 36 %, mis en place par vibration et démoulé immédiatement, on a obtenu après deux heures de traitement une résistance en compression de 120 bars sur des éprouvettes de 7 x 7 x 28 cm.

De même un mortier à base de ciment de désignation commerciale "CPALC 325", de composition granulaire normalisée et de teneur en eau et  
25 en poids par rapport au ciment égale à 0,35, mis en place par vibration dans des moules en plastique, a donné après 2 h.30 de traitement une résistance en compression de 90 bars sur des éprouvettes prismatiques de 4 x 4 x 16 cm.

Sur les figures 2 à 4, on a représenté des installations permettant de produire avec des cadences élevées des éléments en béton obtenus  
30 à partir de masses de béton frais, en opérant selon le procédé conforme à l'invention.

Le procédé ci-dessus spécifié est avantageusement mis en oeuvre au moyen d'une installation comportant une source de masses de béton frais  
35 mises en forme, des moyens de support et des moyens de chauffage pour lesdites masses de béton.

Comme on peut le voir sur les figures 2 à 4, l'installation comporte des moyens de chauffage constitués soit par une (cas de la figure 4), soit par plusieurs cavités métalliques de traitement par champ électro-

magnétique 3a, 3i (cas des figures 2 et 3). Chaque cavité 3a, 3i est, par exemple, du type de celle représentée sur la figure 1 et comporte, en plus, deux ouvertures 10, 11 pratiquées dans deux parois latérales opposées de la cavité 3a, 3i. Les ouvertures 10, 11 sont dimensionnées de manière à  
5 permettre le libre passage à travers lesdites parois latérales de la cavité 3a, 3i de masses de béton 1 et de leur plaque de support 12 (cas des figures 2 et 3) ou d'une masse unique de béton 1a placée sur un support de forme allongée 13 (cas de la figure 4), les plaques de support 12 ou le support 13 constituant des moyens de support pour des masses de béton 1,  
10 1a. Les plaques de support 12, sont bien entendu constituées en matériau perméable au champ électro-magnétique pouvant être obtenu dans les cavités 3a, 3i. Les masses de béton 1 peuvent avoir été fabriquées par démoulage immédiat ou par laminage ou filage et découpage. La masse de béton 1a peut également provenir d'un démoulage ou bien d'une filière à béton.

15 Selon les modes de réalisation représentés sur les figures 2 et 3, les cavités de traitement 3a, 3i sont situées sur le parcours d'une ligne de transport 14 dont l'extrémité de départ 14a est placée à proximité d'une source de masses de béton frais mises en forme 15, source représentée schématiquement sur le dessin. La source 15 peut être constituée par une machine  
20 à façonner des masses en béton par moulage et démoulage immédiat sur des plaques de support 12 ou bien un train de laminage suivi d'une machine à découper la masse laminée. Chacune des ouvertures latérales 10, 11 d'une cavité de traitement 3a, 3i est associée à un volet métallique de fermeture escamotable 16. Les volets 16 permettent d'éviter les pertes d'énergie  
25 lors du fonctionnement des cavités de traitement 3a, 3i.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, la ligne de transport 14 est constituée par un transporteur continu à bandes ou câbles sans fin non métalliques traversant l'intérieur de chaque cavité de traitement 3a, 3i.

30 Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 3, la ligne de transport 14 comprend plusieurs transporteurs continus à bandes ou câbles sans fin métalliques 14a reliant deux cavités de traitement 3a, 3i, voisines ou la source de masses de béton 15 et l'ouverture d'entrée 10 de la première cavité de traitement 3a. Chaque cavité 3a, 3i  
35 comporte, dans sa partie inférieure, une glissière 17 qui est alignée et juxtaposée avec les transporteurs 14a et qui est susceptible de recevoir un support 12 de masse en béton 1. Dans le cas de l'exemple représenté sur la figure 3, on prévoit à proximité de l'ouverture d'entrée 10 de chaque cavité de traitement 3a, 3i un dispositif à poussoir 18  
40 susceptible d'agir sur un support de masses en béton 12 en vue de mettre



en place lesdites masses en béton 1 à l'intérieur de la cavité 3a, 3i correspondante, et de retirer ladite masse 1 de l'intérieur de la cavité 3a, 3i au bout d'un temps prédéterminé.

5 Dans l'exemple représenté sur la figure 4, la masse de béton à traiter la est placée sur un support fixe 13 qui, dans le cas présent est de forme allongée. C'est maintenant la cavité de traitement 3a qui est mobile le long d'une glissière longitudinale 13a du support 13.

10 Les installations représentées sur les figures 2 à 4 comprennent, en outre, des moyens pour réaliser une enveloppe de protection de la surface libre d'une masse de béton. Selon les modes de réalisation représentés sur les figures 2 et 3, ces moyens sont placés sur la ligne de transport 14 en amont de la première cavité de traitement 3a, et sont constitués, soit par un poste d'aspersion 19 d'une suspension de particules de matière plastique dans un liquide volatil (cas de la figure 2),  
15 soit par un distributeur 20 de capots de protection en matière plastique 20a (cas de la figure 3).

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 4, les moyens pour réaliser une enveloppe de protection sont constitués par un dérouleur 21 d'une bâche en plastique 22 ; le dérouleur 21 est également monté à coulissement sur la glissière longitudinale 13a du support 13 ; le dérouleur 21 comporte une bobine 21a sur laquelle est enroulée la bâche en plastique 22 ; la bobine 21a présente un profil approprié à la forme de la bache c'est-à-dire à celle de la face supérieure de la masse de béton à protéger la ; cette face supérieure est,  
25 dans le cas présent, de forme cylindrique.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un élément de construction ou de voirie en béton selon lequel on façonne une masse de béton frais devant constituer ledit élément et on chauffe ladite masse de béton pour accélérer son durcissement, caractérisé en ce qu'on chauffe à coeur la masse de béton  
5 à l'aide d'un champ électro-magnétique dont la fréquence est de préférence comprise entre 2 200 MHz et 2 700 MHz.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait agir le champ électro-magnétique sur la masse de béton au fur et à mesure que cette dernière est mise en forme.
- 10 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait agir le champ électro-magnétique sur la masse de béton après que cette dernière ait été mise en forme et placée sur un support constitué d'un matériau perméable au champ électro-magnétique.
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'on fait  
15 agir le champ électro-magnétique sur une masse de béton contenue dans un moule de forme constitué d'un matériau perméable au champ électro-magnétique.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on cesse de faire agir le champ électro-magnétique sur la masse de  
20 béton dès que cette dernière a atteint une température maximale inférieure à 100° C.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on fait agir de façon discontinue le champ électro-magnétique sur la masse de béton.
- 25 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on fait agir périodiquement le champ électro-magnétique sur la masse de béton.
8. Procédé selon l'une des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la durée d'une période de traitement durant laquelle on applique de façon continue le champ électro-magnétique est comprise entre 5 et  
30 70 secondes.
9. Procédé selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que deux périodes de traitement consécutives sont espacées l'une de l'autre d'au moins 15 secondes.
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en  
35 ce qu'avant de faire agir le champ électro-magnétique sur la masse de béton, on entoure cette dernière d'une enveloppe de protection non métallique sensiblement imperméable à l'eau.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on réalise l'enveloppe de protection en pulvérisant sur la surface libre de la masse de béton une suspension de particules de plastique dans un liquide volatil.
- 5 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le béton traité est un béton hydraulique.
13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le béton contient au moins une résine.
- 14 Installation de fabrication d'éléments en béton, du type com-  
10 portant une source de masses de béton frais mises en forme, des moyens de support et des moyens de chauffage pour lesdites masses de béton frais, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour réaliser un revêtement de protection de la surface libre des masses de béton ; que les  
15 moyens de chauffage comprennent au moins une cavité métallique de traitement par champ électro-magnétique ; et que sont prévus des moyens pour déplacer ladite cavité par rapport auxdites masses de béton de sorte que chacune des masses de béton puisse se trouver à un moment donné à l'intérieur de ladite cavité.
15. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce  
20 que la cavité de traitement est située sur le parcours d'une ligne de transport dont l'extrémité de départ est située à l'endroit de la source des masses de béton frais mises en forme.
16. Installation selon la revendication 15, caractérisée en ce que la ligne de transport est constituée par un transporteur continu à bandes  
25 ou câbles sans fin non métalliques traversant l'intérieur de la cavité de traitement.
17. Installation selon l'une des revendications 15 et 16, caractérisée en ce que la cavité de traitement comporte deux ouvertures qui sont pratiquées dans deux parois latérales opposées de ladite cavité et  
30 qui sont dimensionnées de manière à permettre le libre passage de la masse de béton à travers lesdites parois latérales opposées.
18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que chacune des ouvertures latérales de la cavité de traitement est associée à un volet métallique de fermeture escamotable.
- 35 19. Installation selon l'une des revendications 15 à 18, caractérisée en ce que la ligne de transport comprend un dispositif à pousser qui est situé à proximité de la cavité de traitement et qui est susceptible de coopérer avec un support d'une masse de béton en vue de

mettre en place ladite masse à l'intérieur de la cavité de traitement, et de retirer ladite masse de l'intérieur de ladite cavité au bout d'un temps prédéterminé.

20. Installation selon la revendication 14, caractérisée en ce  
5 que la cavité de traitement est mobile le long d'un support d'une masse de béton.
-

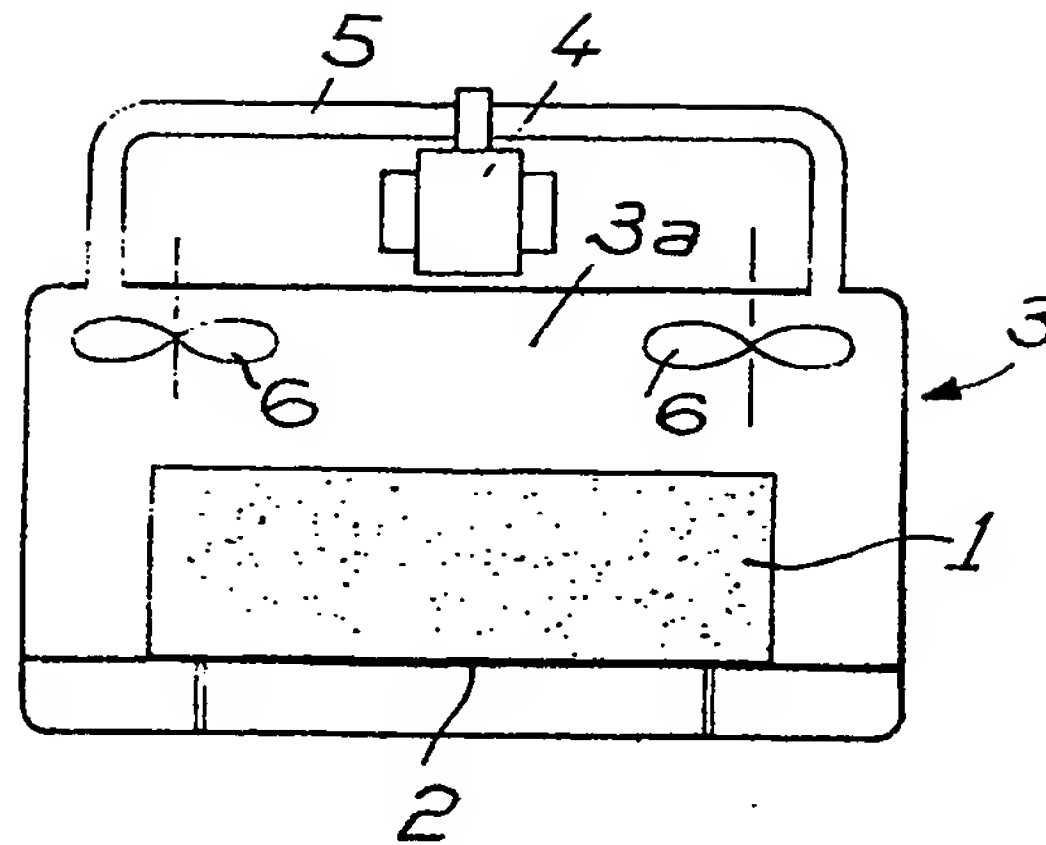


FIG-1

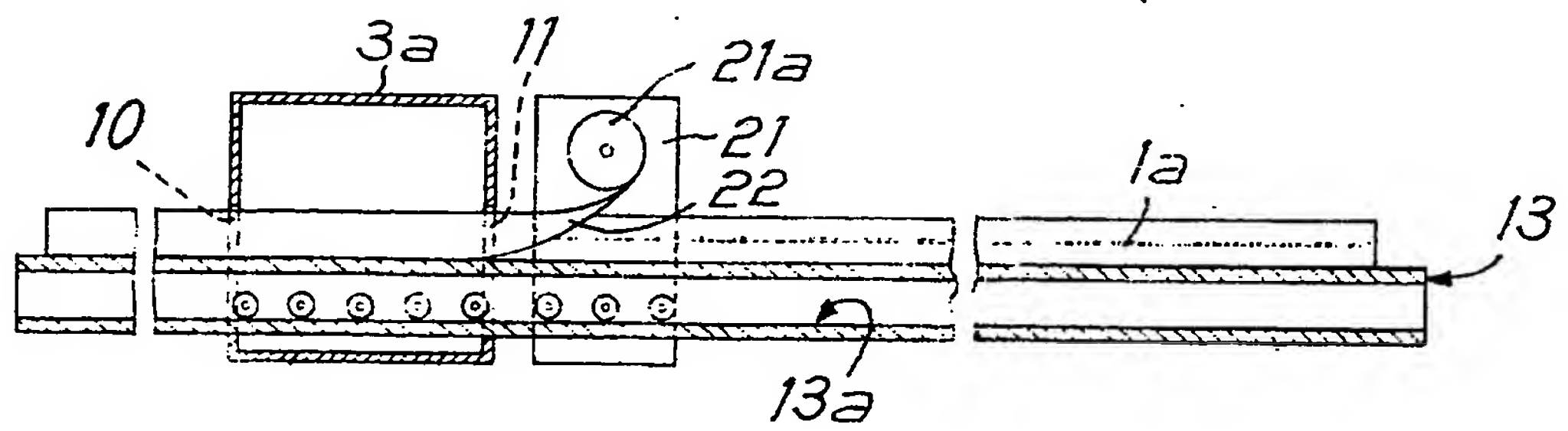


FIG-4

